

⑤

Int. Cl. 2:

B 61 L 27/04

①⑨ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 26 31 540 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 26 31 540

⑫

Aktenzeichen:

P 26 31 540.2-21

⑬

Anmeldetag:

14. 7. 76

⑭

Offenlegungstag:

19. 1. 78

③①

Unionspriorität:

③② ③③ ③④

⑤④

Bezeichnung:

Einrichtung zur Optimierung der Fahrgeschwindigkeit bei einem spurgebundenen Fahrzeug

⑦①

Anmelder:

Standard Elektrik Lorenz AG, 7000 Stuttgart

⑦②

Erfinder:

Übel, Helmut, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 26 31 540 A 1

H.Übel - 23

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Optimierung der Fahrgeschwindigkeit bei einem spurgebundenen Fahrzeug, dessen Fahrt von einem automatischen Steuerungssystem durch Vorgabe von Geschwindigkeiten und Bremskurven bestimmt wird und dessen Beschleunigung bis zur zulässigen Geschwindigkeit mit ^{einem} fest vorgegebenen Wert oder mit maximaler Antriebsleistung erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß sich auf dem Fahrzeug eine Zusatzschaltung befindet, die aus den dem Fahrzeug zur Festlegung der Bremskurven übermittelten Daten im Weg-Geschwindigkeits-Diagramm unterhalb der Bremskurven verlaufende Auslauf-Einsatzkurven (ALK) errechnet und bei Überschreiten einer Auslauf-Einsatzkurve durch die Istgeschwindigkeit des Fahrzeugs entweder die Abschaltung des Fahrzeugantriebs oder eine Reduzierung der Antriebsleistung oder eine Bremsung mit geringer Bremskraft veranlaßt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkung der Zusatzschaltung manuell und/oder durch das automatische Steuerungssystem ein- und ausschaltbar ist und daß Mittel vorhanden sind die eine solche Ein- oder Ausschaltung selbsttätig vornehmen, wenn eine minimale Istgeschwindigkeit unterschritten wird oder wenn ein Bahnhofshalt unmittelbar bevorsteht.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Schaltungsteil vorgesehen ist, der bei flach

verlaufender Bremskurve im Weg-Geschwindigkeitsdiagramm eine Anhebung der zugehörigen Auslauf-Einsatzkurve (ALK) in ihrem im höheren Geschwindigkeitsbereich verlaufenden Teil bewirkt.

4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslauf-Einsatzkurven Geraden sind, daß die Zusatzschaltung im wesentlichen aus einem Addierer (A), einem nachgeschalteten Subtrahierer (S) und einem über einen Transistor (T) gesteuerten Relais (R) besteht, daß der Addierer (A) die bei der Bremskurvenberechnung im Fahrzeug anfallenden oder dem Fahrzeug übermittelten, die Zielentfernung und die Zielgeschwindigkeit wiedergebenden Potentiale mit einer die Steigung der Auslauf-Einsatzgeraden bestimmenden fahrzeugspezifischen Konstanten verknüpft und der Subtrahierer (S) von dem aus der Verknüpfung gewonnenen Potentialwert einen der Istgeschwindigkeit proportionalen Potentialwert subtrahiert, daß bei Überschreiten des aus der Verknüpfung gewonnenen Potentialwertes durch den der Istgeschwindigkeit proportionalen Potentialwert der Transistor (T) und damit das Relais (R) angesteuert wird und dieses über Kontakte (r1-r3) die Abschaltung des Fahrzeugantriebs veranlaßt und eine oder mehrere optische Anzeigen bedient, und daß Mittel (R9) vorgesehen sind, die eine Hysterese im Schaltverhalten der Zusatzschaltung bewirken, um zu häufiges Ein- und Ausschalten des Fahrzeugantriebes zu vermeiden.

STANDARD ELEKTRIK LORENZ
AKTIENGESELLSCHAFT
S t u t t g a r t

2631540

3

H. Übel - 23

Einrichtung zur Optimierung der Fahrgeschwindigkeit bei
einem spurgebundenen Fahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Optimierung der Fahrgeschwindigkeit bei einem spurgebundenen Fahrzeug, dessen Fahrt von einem automatischen Steuerungssystem durch Vorgabe von Geschwindigkeiten und Bremskurven bestimmt wird und dessen Beschleunigung bis zur zulässigen Geschwindigkeit mit einem fest vorgegebenen Wert oder mit maximaler Antriebsleistung erfolgt.

Bei der Linienzugbeeinflussung ist es üblich, den Fahrzeugen maximal zulässige Geschwindigkeiten und Bremskurven vorzugeben, die von einem ortsfesten Rechnersystem aus den Zugeigenschaften und Streckengegebenheiten bestimmt werden. Ist die Geschwindigkeit des Zuges niedriger als die maximal zulässige Geschwindigkeit, so wird automatisch, zunächst mit einem vorgegebenen Wert, später, wenn dieser aus Leistungsgründen nicht mehr eingehalten werden kann, mit maximaler Leistung beschleunigt bis die maximal zulässige Geschwindigkeit erreicht ist. Dabei liegt der vorgegebene Wert der Beschleunigung, im Interesse einer kurzen Fahrzeit, möglichst hoch.

02.06.1976
P/Mr

-/-

709883/0278

Diesem Steuerungskonzept liegt die Annahme zugrunde, daß überwiegend lange Streckenabschnitte mit der maximal zulässigen Geschwindigkeit gefahren werden. Dies ist aber nicht immer der Fall. Es kommt sogar recht häufig vor, daß immer nur ein kurzes Stück des vorausliegenden Streckenabschnitts frei ist, z.B. dann, wenn ein Zug mit einem hohen vorgegebenen Beschleunigungswert und hoher Maximalgeschwindigkeit hinter einem langsameren Zug fahren muß. Es kommt dann zu unnötigen Beschleunigungs- und Abbremsvorgängen des schnelleren Zuges, die einen hohen Energieverbrauch sowie die rasche Abnutzung von Bremsen und Schaltwerk bewirken.

Diese Nachteile könnten durch Einführen einer Rollphase als drittem möglichen Fahrzustand neben der Beschleunigungsphase und der Bremsphase weitgehend abgebaut werden. In einer Arbeit von J.Glimm, AET (30)-1975 wird als Alternative zum System der Linienzugbeeinflussung nach ORF A 46 ein Fahrzeugsteuerungssystem diskutiert, welches eine Rollphase benutzt, um eine schwingungsfreie Regelung zu erreichen. Mit der dort beschriebenen "fast optimalen Abstandsregelung" wird jede Herabsetzung der Sollgeschwindigkeit durch eine Rollphase und eine anschließende Bremsphase mit fester Bremsverzögerung vorgenommen. Da das System jedoch als Kriterium zur Ermittlung der Sollgeschwindigkeiten den Abstand zu einem vorausfahrenden Phantomfahrzeug, welches auf einem Rechner simuliert wird, benutzt, kann es bei der Linienzugbeeinflussung nicht verwendet werden. Außerdem geht es dem Autor in seinem Beitrag ausschließlich um die theoretische Diskussion der

...

709883/0278

H.Übel-23

Regelkreise, Vorschläge für die praktische Verwirklichung einer fastoptimalen Abstandsregelung werden nicht gemacht.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zu schaffen, die die Einführung einer Rollphase und eventuell weiterer Phasen wie "reduzierte Antriebsleistung" oder "geringe Bremsung" bei der Linienzugbeeinflussung ermöglicht, um die Beschleunigungs- und Bremsstätigkeit der Fahrzeuge hinsichtlich Fahrzeit einerseits, Energieverbrauch und Bremsenabnutzung andererseits, zu optimieren und dadurch die Betriebskosten zu senken.

Die Einrichtung nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß sich auf dem Fahrzeug eine Zusatzschaltung befindet, die aus den dem Fahrzeug zur Festlegung der Bremskurven übermittelten Daten im Weg-Geschwindigkeits-Diagramm unterhalb der Bremskurven verlaufende Auslauf-Einsatzkurven errechnet und bei Überschreiten einer Auslauf-Einsatzkurve durch die Istgeschwindigkeit des Fahrzeugs entweder die Abschaltung des Fahrzeugantriebs oder eine Reduzierung der Antriebsleistung oder eine Bremsung mit geringer Bremskraft veranlaßt.

Dadurch kann mit wenig Aufwand, vor allem auf Strecken mit vielen Langsamfahrstellen oder starkem Güterzugverkehr, der Energieverbrauch eines automatisch gesteuerten Fahrzeugs

-/-

bei nur geringer Verlängerung der Fahrzeit erheblich gesenkt und die Abnutzung von Bremsen und Schaltwerk entsprechend reduziert werden.

Eine Weiterbildung der Einrichtung nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkung der Zusatzschaltung manuell und/oder durch das automatische Steuerungssystem ein- und ausschaltbar ist und daß Mittel vorhanden sind die eine solche Ein- oder Ausschaltung selbsttätig vornehmen, wenn eine minimale Istgeschwindigkeit unterschritten wird oder wenn ein Bahnhofshalt unmittelbar bevorsteht. Damit besteht die Möglichkeit, etwa zum Aufholen von Verspätungen auch mit kürzester Fahrzeit zu fahren.

Eine andere Weiterbildung der Einrichtung nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Schaltungsteil vorgesehen ist, der bei flach verlaufender Bremskurve im Weg-Geschwindigkeitsdiagramm eine Anhebung der zugehörigen Auslauf-Einsatzkurve in ihrem im höheren Geschwindigkeitsbereich verlaufenden Teil bewirkt.

Durch diese Maßnahme wird die Wirkung der Zusatzschaltung den Erfordernissen des Eisenbahnbetriebs im Bereich niedriger Geschwindigkeiten angepaßt.

Eine Ausgestaltung der Einrichtung nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Auslauf-Einsatzkurven Geraden sind und daß eine Zusatzschaltung im wesentlichen aus einer Addierschaltung einer nachgeschalteten Subtrahierschaltung und einem über einen Transistor gesteuerten Relais besteht, daß die Addierschaltung die bei der Bremskurvenberechnung im Fahrzeug anfallenden oder dem Fahrzeug übermittelten, die Zielentfernung und die Zielgeschwindigkeit wiederge-

benden Potentiale mit einer die Steigung der Auslauf-Einsatzgeraden bestimmenden fahrzeugspezifischen Konstanten verknüpft und die Subtrahierschaltung von dem aus der Verknüpfung gewonnenen Potentialwert einen der Istgeschwindigkeit proportionalen Potentialwert subtrahiert, und daß bei Überschreiten des aus der Verknüpfung gewonnenen Potentialwertes durch den der Istgeschwindigkeit proportionalen Potentialwert der Transistor und damit das Relais angesteuert wird und dieses über mehrere Kontakte die Abschaltung des Fahrzeugantriebs veranlaßt und eine oder mehrere optische Anzeigen bedient und daß Mittel vorgesehen sind, die eine Hysterese im Schaltverhalten der Zusatzschaltung bewirken, um zu häufiges Ein- und Ausschalten des Fahrzeugantriebes zu vermeiden.

Die Einrichtung nach der Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Die Figuren 1 und 2 zeigen die Wirkung der Einrichtung nach der Erfindung im Weg-Geschwindigkeits-Diagramm,

Fig.1 bei Fahrt zwischen zwei Stopstellen;

Fig.2 bei Abbremsung auf eine Zielgeschwindigkeit mit anschließender Abbremsung zum Stillstand;

Fig.3 zeigt eine bevorzugte Ausführung für eine Zusatzschaltung.

In Fig.1 sind in einem Koordinatensystem, bei dem entlang der Abszisse Wege s und entlang der Ordinate Geschwindigkeiten v aufgetragen sind, eine Fahrkurve F eines Fahrzeugs sowie

eine vorgegebene Bremskurve B und eine in diesem Falle parabelförmige Auslauf-Einsatzkurve ALK dargestellt. Die Fahrkurve F gibt die Istgeschwindigkeit eines Fahrzeugs über dem Weg von einem Stillstand im Punkt P1 zu einem Stillstand im Punkt P2 wieder. Ohne die Einrichtung nach der Erfindung würde die Fahrkurve über einen Knickpunkt K1, in dem sie die Auslauf-Einsatzkurve schneidet, zu einem Knickpunkt K2 verlaufen (dünn ausgezogene Linie), um von dort entlang der Bremskurve B zum Stillstand in Punkt P2 zu führen. Mit anderen Worten: das Fahrzeug würde bis zum Erreichen der Bremskurve maximal beschleunigen um dann scharf abzubremsen. Mit der Einrichtung nach der Erfindung wird schon bei Erreichen der Auslauf-Einsatzkurve im Knickpunkt K1 der Antrieb abgeschaltet, was in der Regel eine aus der Neigung der Fahrkurve F ersichtliche Geschwindigkeitsabnahme zufolge hat. Die Bremskurve wird dadurch erst später und auf wesentlich niedrigerem Geschwindigkeitsniveau in einem Knickpunkt K3 erreicht. Es wird damit zur Beschleunigung notwendige Energie eingespart und es muß nicht so lange gebremst werden. Diesen Vorteilen steht als möglicher Nachteil eine Verlängerung der benötigten Fahrzeit gegenüber.

Anstatt der Abschaltung des Antriebes kann auch eine Verminderung der Antriebsleistung oder eine Bremsung mit geringer Bremskraft erfolgen.

Fig.2 zeigt die Wirkung der Einrichtung nach der Erfindung in einem Fall, bei dem von maximal zulässiger Geschwindigkeit zunächst auf eine Zielgeschwindigkeit v in einem Punkt P4 und erst nach einer weiteren Fahrstrecke zum Stillstand in einem Punkt P6 abgebremst wird. Als Auslauf-Einsatzkurven sind in diesem Falle Geraden ALK1, ALK2 gewählt

worden. Bei maximal zulässiger Geschwindigkeit wird in einem Knickpunkt K4, dem Schnittpunkt zwischen der Fahrkurve F und der ersten Auslauf-Einsatzkurve ALK1 der Antrieb des Fahrzeuges abgeschaltet. Eine erste Bremskurve B1 wird deshalb anstatt in einem Knickpunkt K5, der mit maximal zulässiger Geschwindigkeit erreicht würde, erst in einem Knickpunkt K6 erreicht und es wird entlang dieser ersten parabelförmigen Bremskurve nicht bis zu ihrem Scheitelpunkt P5 und damit zum Stillstand abgebremst, sondern bei Erreichen eines Zielpunktes P4 mit einer niedrigeren Geschwindigkeit, der Zielgeschwindigkeit v_z , weitergefahren bis zu einem Knickpunkt K7, dem Schnittpunkt der Fahrkurve mit der zweiten Auslauf-Einsatzkurve ALK-2. Von hier aus erfolgt die Weiterfahrt, wie in dem der Fig.1 entsprechenden Fall, nicht mit gleichbleibender Geschwindigkeit zu einem Knickpunkt K8, sondern mit abgeschaltetem Antrieb bis zu einem Knickpunkt K9 auf einer zweiten Bremskurve B2 und entlang dieser zweiten Bremskurve B2 bis zum Stillstand im Punkt P6.

Fig.3 zeigt die Schaltung eines Ausführungsbeispiels der Zusatzschaltung der Einrichtung nach der Erfindung. Ein Addierer A verknüpft ein die Zielentfernung wiedergebendes und ein die Zielgeschwindigkeit wiedergebendes Potential U_z bzw. U_{vz} , welche aus einer die Bremskurvenberechnung bewerkstelligenden Schaltung entnommen werden, mit einer fahrzeugspezifischen Konstanten, die durch ein bestimmtes Widerstandsverhältnis R1 zu R3 bzw. R2 zu R3 gegeben ist.

Ein Subtrahierer S ist dem Addierer A nachgeschaltet und subtrahiert ein die Istgeschwindigkeit repräsentierendes Potential U_{vi} vom Ausgangspotential des Addierers A.

Wird das der Istgeschwindigkeit entsprechende Potential größer als das Ausgangspotential des Addierers A, so erscheint am Ausgang des Subtrahierers ^S positives Potential und ein nachgeschalteter Transistor T, welcher ein Relais R ansteuert, schaltet durch. Damit wird über Kontakte r1 bis r3 die Abschaltung des Fahrzeugantriebs veranlaßt und zwei optische Anzeigen werden betätigt. Damit bei annähernder Gleichheit des Potentials am Ausgang des Addierers A mit dem die Istgeschwindigkeit wiedergebenden Potential nicht zu oft der Fahrzeugantrieb ein- und ausgeschaltet wird, ist eine Rückkopplung über einen Widerstand R9 vorgesehen, die eine Hysterese im Schaltverhalten des Subtrahierers S bewirkt.

4 Patentansprüche
2 Blatt Zeichnungen

-/-

709883/0278

Bezugszeichenliste

F	Fahrkurve im Weg-Geschwindigkeits-Diagramm
B, B1, B2	Bremskurven
ALK, ALK1, ALK2	Auslauf-Einsatzkurven
P1 - P6	Punkte im Weg-Geschwindigkeits-Diagramm
K1 - K9	Knickpunkte der Fahrkurve
Vz	Zielgeschwindigkeit
A	Addierer
S	Subtrahierer
T	Transistor
R	Relais
r1...r3	Relaiskontakte
R1...R10	Widerstände
Uz	die Zielentfernung wiedergebendes Potential
Uvz	die Zielgeschwindigkeit wiedergebendes Potential
Uvi	die Istgeschwindigkeit wiedergebendes Potential
s	Wege
v	Geschwindigkeiten
vz	Zielgeschwindigkeit

709883/0278

2631540

Nummer:
Int. Cl. 2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

26 31 540
B 61 L 27/04
14. Juli 1976
19. Januar 1978

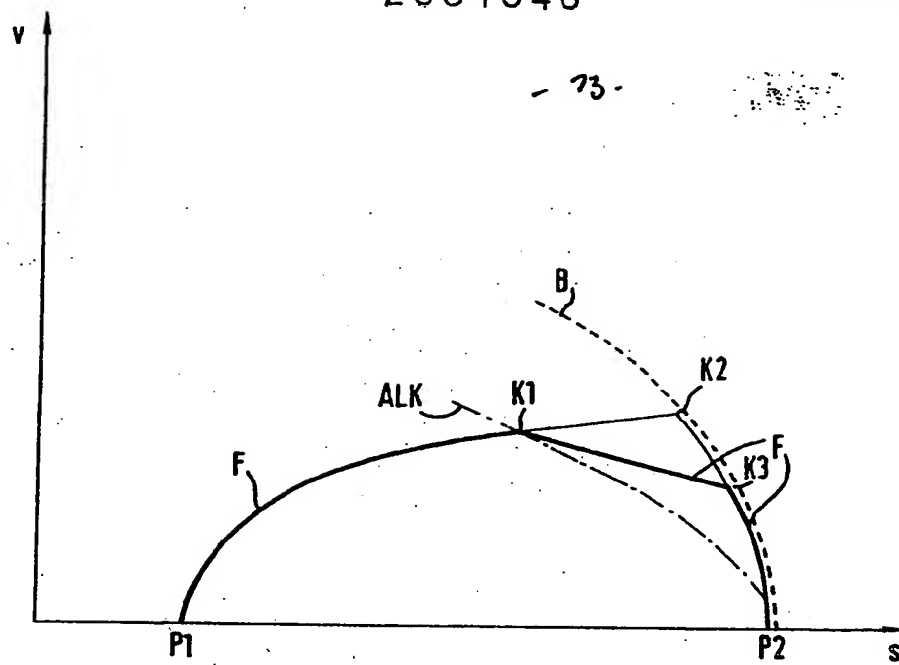


Fig. 1

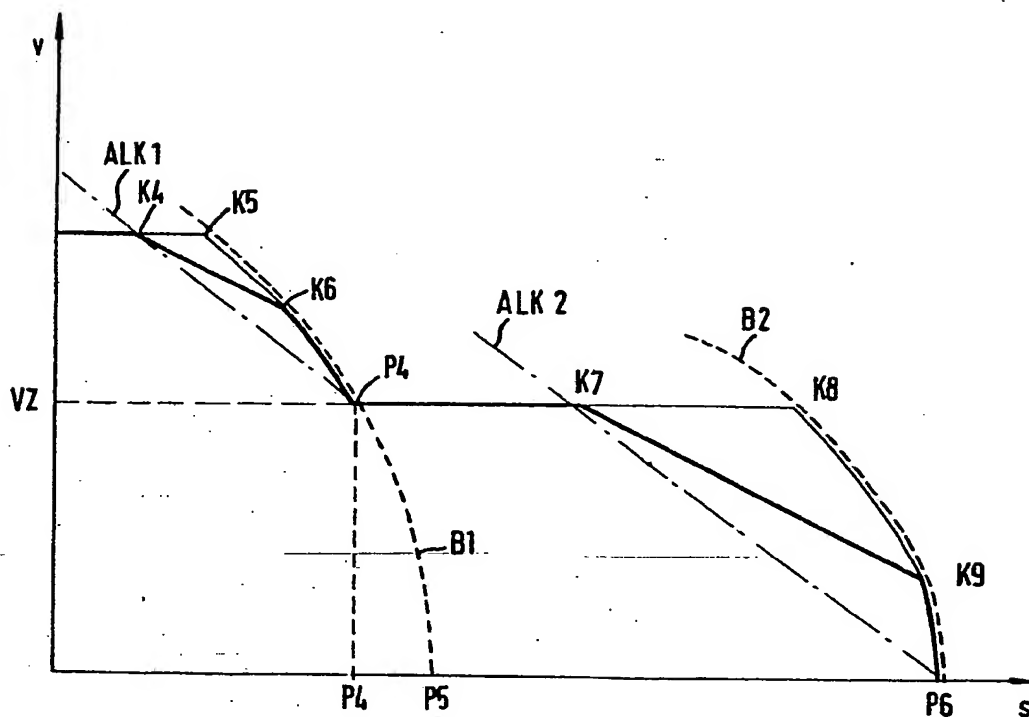


Fig. 2

709883/0278

H. Übel-23
13.7.76-12

2631540

- 72 -

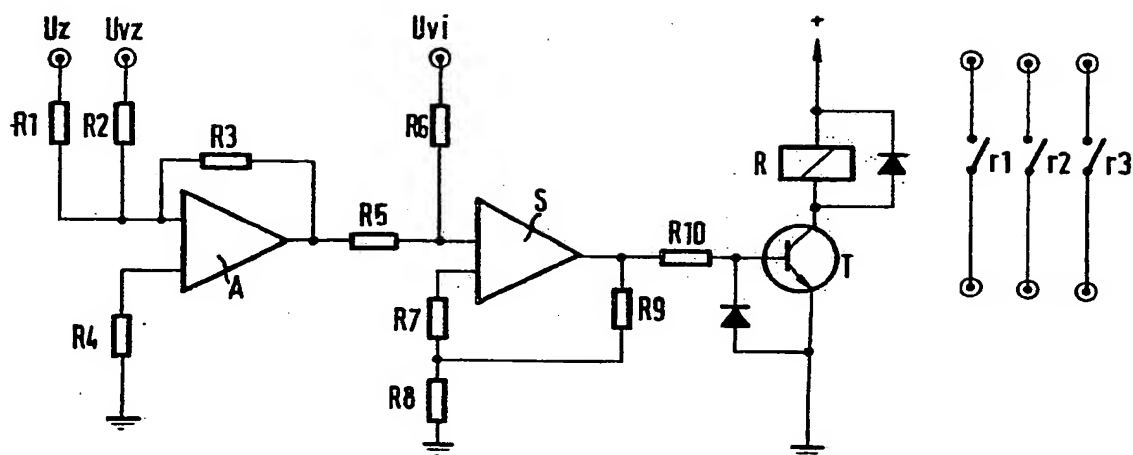


Fig.3

709883/0278

H. Übel-23
13.7.76-R